

Errichtung einer Bushalle und PKW Unterstellplatz in Bad Reichenhall auf den Grundstücken Fl. Nr. 399 und 95/4 Gemarkung St. Zeno

Konzept zur Ableitung des Oberflächenwassers bei einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis

Stand: 11.07.2022

Vorhabensträger: Stadtwerke Bad Reichenhall
83423 Bad Reichenhall

Stadt: Bad Reichenhall
Landkreis: Berchtesgadener Land
Projekt-Nr. 22024

Verfasser: aquasoli Ingenieurbüro
Inh. Bernhard Unterreitmeier
Hauertinger Str. 1a
83313 Siegsdorf



aquasoli®
Ingenieurbüro



INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorhabensträger	1
2	Bestehende Verhältnisse	1
2.1	Lage des Vorhabens	1
2.2	Geotechnische Verhältnisse	2
2.3	Grundwasser, hydrogeologische Verhältnisse	2
2.4	Hydrologische Daten	2
2.5	Schutzgebiete	3
3	Art und Umfang des Vorhabens	3
3.1	Entwässerungssystem	3
3.2	Bemessung der Versickerungseinrichtungen nach DWA-A 138	4
4	Bewertung des Oberflächenabflusses nach DWA-M 153	7
4.1	Qualitative Gewässerbelastung für die Ableitung in das Grundwasser	7
4.1.1	Einstufung der Gewässer	7
4.1.2	Einflüsse aus der Luft	7
4.1.3	Verschmutzung der Oberflächen	7
4.1.4	Überprüfung der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung	7
4.1.5	Wirkung der Regenwasserbehandlung	8
5	Auswirkung des Vorhabens	9



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Lageplanauszug Bayerische Vermessungsverwaltung	1
Abbildung 2 Systemskizze Versickerungsmulden	4

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Mittelwert der Niederschlagsspenden des Einzugsgebiets, Rasterfeld: Spalte 61, Zeile 98	3
Tabelle 6 Bemessung des erforderlichen Volumens der Versickerungsmulde bei einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis.....	6
Tabelle 12 Gewässerbelastung – Grundwasser.....	8
Tabelle 13 Wirkung der Regenwasserbehandlung.....	9

1 Vorhabensträger

Vorhaben: Errichtung einer Bushalle und PKW Unterstellplatz in Bad Reichenhall auf den Grundstücken Fl. Nr. 399 und 95/4 Gemarkung St. Zeno

Vorhabensträger Stadtwerke Bad Reichenhall
83423 Bad Reichenhall

2 Bestehende Verhältnisse

2.1 Lage des Vorhabens

Das geplante Vorhaben liegt im Nordwesten von Bad Reichenhall, westlich angrenzend an die B20/21.

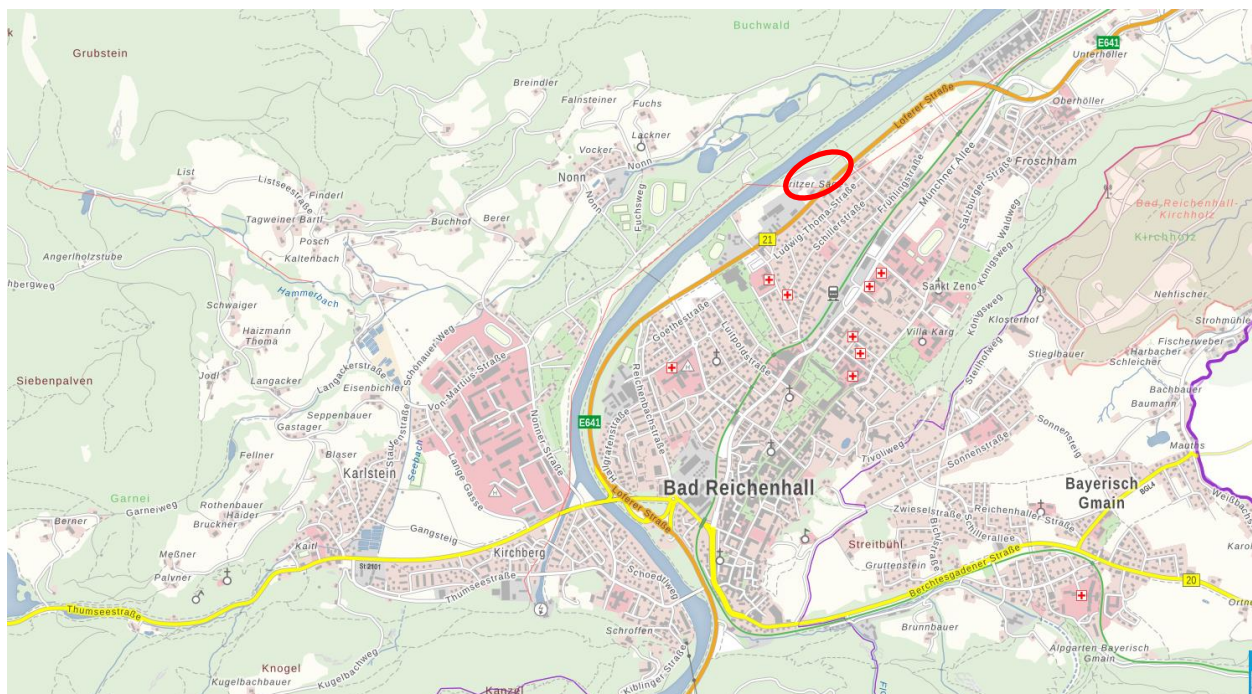


Abbildung 1 Lageplanauszug Bayerische Vermessungsverwaltung

2.2 Geotechnische Verhältnisse

Für die geplante Maßnahme wurde ein Baugrundbegutachtung (Stand 26.03.2022) durch das Ingenieurbüro Dr. Stefan Kellerbauer, erstellt. Die Gutachten beschreiben die geotechnische Situation und die Grundwasserverhältnisse im überplanten Bereich.

Zusammenfassend können die Böden im Baufeld folgendermaßen eingeteilt werden:

- Oberböden / Auffüllungen
- Einzelne Auelehm-/ Schlufflagen
- Sandiger Kies (postglazialer Schotter)

2.3 Grundwasser, hydrogeologische Verhältnisse

Gemäß des Bodengutachtens des Ingenieurbüros Dr. Stefan Kellerbauer, schwanken die Grundwasserstände im Bereich des geplanten Baufeldes zwischen 457,5 bis 459,0 mNN. Das Grundwasser bewegt sich parallel zur generellen Fließrichtung der Saalach.

Der jährliche höchste Grundwasserstand wird mit 459,0 mNN angegeben.

Der Bereich des postglazialen Schotters kann mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s als stark durchlässig bewertet werden.

2.4 Hydrologische Daten

Die Ermittlung des 5-jährlichen Bemessungsniederschlagsereignisses basiert auf den Niederschlagsdaten des Starkregenkatalogs (KOSTRA-DWD 2010R) des Deutschen Wetterdienstes. Die detaillierten Niederschlagsspenden mit den zugehörigen Dauerstufen und der Auftretungswahrscheinlichkeit für das Einzugsgebiet des Bauvorhabens sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 1 Mittelwert der Niederschlagsspenden des Einzugsgebiets, Rasterfeld: Spalte 61, Zeile 98

Dauerstufe	Niederschlagsspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]									
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	
5 min	241,4	318,9	364,3	421,5	499,0	576,6	622,0	679,1	756,7	
10 min	187,5	238,8	268,9	306,7	358,0	409,3	439,4	477,2	528,5	
15 min	153,3	193,6	217,2	246,9	287,2	327,5	351,1	380,8	421,1	
20 min	129,7	163,6	183,5	208,5	242,5	276,4	296,3	321,3	355,3	
30 min	99,1	125,8	141,4	161,0	187,7	214,4	230,0	249,6	276,3	
45 min	73,2	94,2	106,4	121,8	142,8	163,7	176,0	191,4	212,4	
60 min	58,1	75,7	86,0	99,0	116,7	134,3	144,6	157,6	175,3	
90 min	44,9	58,5	66,5	76,5	90,1	103,7	111,6	121,6	135,2	
2 h	37,5	48,8	55,4	63,7	75,0	86,3	92,9	101,2	112,5	
3 h	29,0	37,7	42,8	49,2	57,9	66,6	71,7	78,1	86,8	
4 h	24,2	31,4	35,6	41,0	48,2	55,4	59,6	65,0	72,2	
6 h	18,7	24,3	27,6	31,6	37,2	42,8	46,0	50,1	55,7	
9 h	14,5	18,8	21,3	24,4	28,7	33,0	35,5	38,7	43,0	
12 h	12,1	15,7	17,7	20,4	23,9	27,5	29,6	32,2	35,7	
18 h	9,4	12,1	13,7	15,7	18,5	21,2	22,8	24,8	27,6	
24 h	7,8	10,1	11,4	13,1	15,4	17,6	19,0	20,7	22,9	
48 h	5,5	6,8	7,5	8,5	9,7	11,0	11,7	12,7	13,9	
72 h	4,5	5,4	5,9	6,6	7,5	8,4	8,9	9,5	10,4	

2.5 Schutzgebiete

Die Baumaßnahme liegt im Heilquellenschutzgebiet der Solequellen in Bad Reichenhall. Weiterhin liegt die Baumaßnahme im Quellenschutzgebiet in den Gemarkungen Bad Reichenhall und Karlstein für die staatlich anerkannten Heilquellen „Gruttensteinquelle (REI 9)“ und „Weitwiesenquelle (REI 8)“.

Die vorliegenden Unterlagen zeigen keine Hinweise darauf, dass Verbotstatbestände der genannten Heilquellenschutzgebietsverordnungen betroffen sind.

3 Art und Umfang des Vorhabens

3.1 Entwässerungssystem

Sämtliche Dächer der neu geplanten Gebäude, werden als Satteldach mit Blecheindeckung ausgeführt. Das Oberflächenwasser der Dachflächen wird über Fallrohre gefasst und einer Sammel- und Transportleitung zugeführt. Die Leitung entwässert in eine humusierte und begrünte Sickermulde.

Das Oberflächenwasser der Verkehrsflächen wird über Hofsinkkästen gefasst und ebenfalls den neu geplanten Sickermulden zugeführt. Die PKW-Stellplätze und ein Teil der gepflasterten Verkehrsfläche werden querneigungsbedingt direkt oberflächennah über die Sickermulden entwässert. Zur Reduzierung der eingetragenen Feinteile in die Entwässerungseinrichtung ist ein vorgeschalteter Sedimentationsschacht geplant.

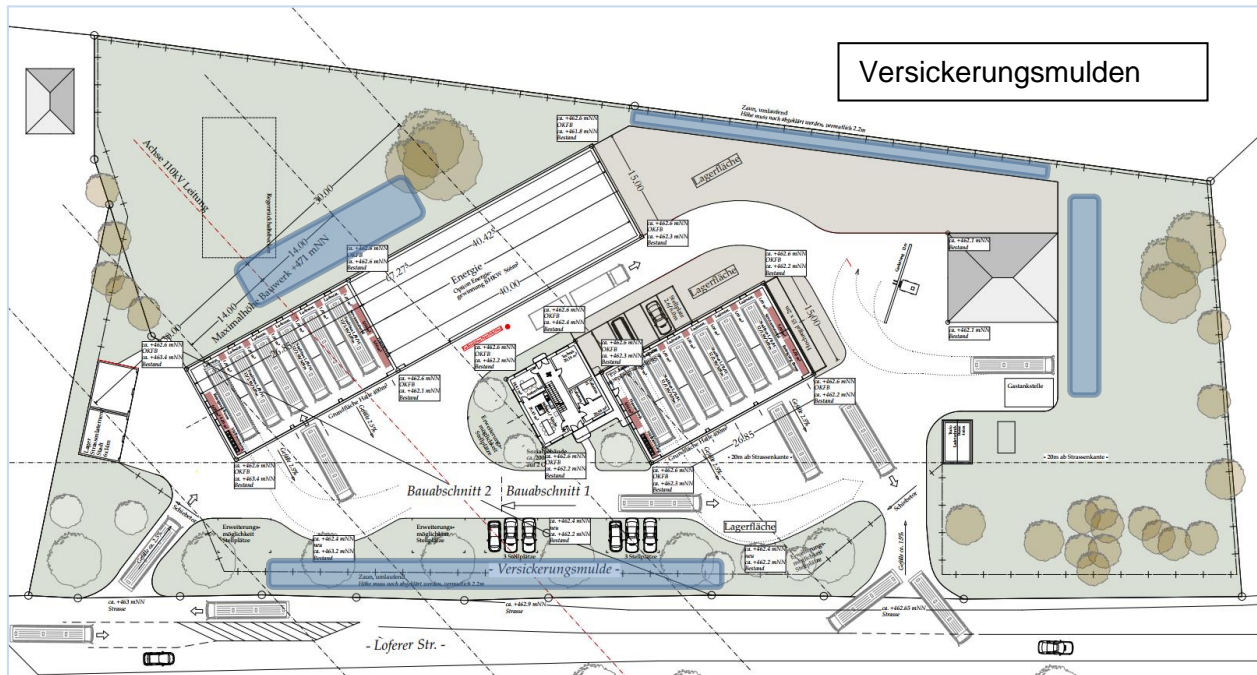


Abbildung 2 Systemskizze Versickerungsmulden

3.2 Bemessung der Versickerungseinrichtungen nach DWA-A 138

Wie voran beschrieben, soll das Oberflächenwasser über die belebte Oberbodenzone der Versickerungsmulden dem Grundwasser zugeführt werden. Gemäß des Bodengutachtens des Ingenieurbüros Kellerbauer sind die Bereiche des postglazialen Schotters mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ sehr gut für die Versickerung geeignet. Da die Sickermulden humusiert werden, wurde für die Bemessung der Durchlässigkeitsbeiwert von Humus, $k_f = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ berücksichtigt.

Die Höhenlage des überplante Geländes variiert zwischen 462,1 mNN bis 462,6 mNN. Der MHGW wurde mit 459,0 mNN angegeben.

Für die Ermittlung der angeschlossenen undurchlässigen Flächen, wurden folgende Abflussbeiwerte ψ_m , nach ATV-DVWK-M 153, berücksichtigt:

Dachflächen:	0,90
Verkehrsflächen, Betonsteinpflaster	0,70
Stellplätze, Betonstein mit Sickerfuge	0,25
Kiesfläche, Lagerfläche:	0,70
Rasengitterstein, Lagerfläche:	0,20

Die Ermittlung der abflussrelevanten Flächen erfolgt anhand der vorliegenden Planunterlage, Lageplan mit Höhen, Magg Architekten, Stand 04.05.2022, für die Bauabschnitte 1 und 2.

Da die finale Befestigung der Lagerflächen noch nicht feststeht, wurde diese mit 50 % „Kies“ und mit 50 % „Rasengittersteine“, angesetzt. Sollten hierzu im Rahmen der weiterführenden Planung Änderungen ergeben, sind die Flächen entsprechend anzupassen.

Daraus ergeben sich die nachfolgenden aufgeführten reduzierten angeschlossenen Flächen.

Dach Halle 1	$450 \text{ m}^2 * 0,90 =$	405 m ²
Dach Halle 2	$450 \text{ m}^2 * 0,90 =$	405 m ²
Dach Energie	$600 \text{ m}^2 * 0,90 =$	540 m ²
Dach Sozialgebäude	$180 \text{ m}^2 * 0,90 =$	162 m ²
Dach Bestand	$250 \text{ m}^2 * 0,90 =$	225 m ²
Verkehrsfläche „Umfahrung“	$2.940 \text{ m}^2 * 0,70 =$	2.058 m ²
Lagerfläche Kies	$450 \text{ m}^2 * 0,70 =$	315 m ²
Lagerfläche, Rasengitter	$450 \text{ m}^2 * 0,20 =$	90 m ²
Stellplätze	$190 \text{ m}^2 * 0,25 =$	48 m ²
	A_U	4.248 m²

Die Bemessung der Versickerungsmulden erfolgte mit dem EDV-Programm A 138 XP der Ingenieur-gesellschaft für Stadthydrologie mbH in Anlehnung an das Arbeitsblatt DWA-A 138.

Eingangswert für die Bemessung des Beckens:

Abflussrelevante Flächen A _U	4.248 m ²
Sickerbeiwert kf:	$5,0 * 10^{-5} \text{ [m/s]}$
Wiederkehrzeit Niederschlag T:	5 a



Tabelle 2 Bemessung des erforderlichen Volumens der Versickerungsmulde bei einem 5-jährlichen Niederschlagsereignis

Eingangsdaten		
angeschlossene undurchlässige Fläche	A _u	4248 m ²
mittlere Versickerungsfläche	A _S	550 m ²
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k _f	5e-5 m/s
Niederschlagsbelastung	StationKostr Regendaten	
	n	0,20 1/a
Zuschlagsfaktor	f _z	1,2

Bemessung der Versickerungsmulde			
D [min]	r _{D(n)} [l/(s·ha)]	V [m ³]	Erforderliche Größe der Anlage
5	421,5	67,9	<p><u>erforderliches Speichervolumen</u></p> <p>V = 148,7 m³ $V = \left[(A_u + A_S) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_S \cdot \frac{k_f}{2} \right] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$</p> <p><u>mittlere Einstauhöhe</u></p> <p>z = 0,27 m $z = V / A_S$</p> <p><u>rechnerische Entleerungszeit</u></p> <p>t_E = 3,00 h $t_E = 2 \cdot z / k_f$</p> <p><u>Nachweis der Entleerungszeit für n=1/a</u></p> <p>vorh. t_E = 1,47 h < erf. t_E = 24 h</p>
10	306,7	96,1	
15	246,9	113,1	
20	208,5	124,3	
30	161,0	137,2	
45	121,8	144,8	
60	99,0	145,8	
90	76,5	148,7	
120	63,7	145,3	
180	49,2	127,7	
240	41,0	102,3	
360	31,6	36,6	
540	24,4	0,0	
720	20,4	0,0	
1080	15,7	0,0	
1440	13,1	0,0	
2880	8,5	0,0	
4320	6,6	0,0	

Unter Berücksichtigung der angeschlossenen undurchlässigen Flächen des geplanten Baugebietes ergibt sich für ein 90-minütiges, 5-jährliches Niederschlagsereignis ein erforderliches Speichervolumen der Versickerungsmulden von 148 m³. Bei einer mittleren Einstautiefe von 0,27 m ist somit eine Muldenfläche von insgesamt 550 m² erforderlich.

4 Bewertung des Oberflächenabflusses nach DWA-M 153

Das Oberflächenwasser soll über die belebte Oberbodenzone in das Grundwasser abgeleitet werden.

4.1 Qualitative Gewässerbelastung für die Ableitung in das Grundwasser

Die Bewertung des Regenabflusses wurde nach den 4 Bewertungskriterien des Merkblattes DWA-M 153 durchgeführt.

- Einstufung der Gewässer
- Einflüsse aus der Luft
- Verschmutzung der Oberflächen
- Wirkung der Regenwasserbehandlung

4.1.1 Einstufung der Gewässer

Das anfallende Oberflächenwasser soll dem Grundwasser, außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten, zugeführt werden.

Nach Tabelle A.1a DWA-M 153 ergibt sich für den Typ G12: **10 Gewässerpunkte**

4.1.2 Einflüsse aus der Luft

Die Einflüsse aus der Luft können als „gering“ bewertet

Nach Tabelle A.2 DWA-M 153 ergibt das für den Typ L2: **1 Bewertungspunkt**

4.1.3 Verschmutzung der Oberflächen

Für die Dachflächen wurde die Belastung aus der Fläche wie folgt angesetzt:

Nach Tabelle A.3 DWA-M 153 ergibt das für den Typ F2: **8 Bewertungspunkte**

Zusätzlich wurden noch Flächen mit einem mittleren Verschmutzungsgrad (z.B. Hof- und Parkflächen) berücksichtigt:

Nach Tabelle A.3 DWA-M 153 ergibt das für den Typ F5: **27 Bewertungspunkte**

4.1.4 Überprüfung der Notwendigkeit einer Regenwasserbehandlung

Nach dem Bewertungsverfahren des Merkblattes DWA-M 153, ist keine weitere Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn:

$$B = \text{Abflussbelastung} \leq G = \text{Gewässerpunkte}$$

Tabelle 3 Gewässerbelastung – Grundwasser

Gewässertyp (Tabellen A.1a und A.1b)			Typ		Gewässerpunkte G				
Grundwasser			G12		G = 10				
Fläche		Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i	
	f_i	$A_{U,i}$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$		
Dachfläche	0,41	0,1737	L1	1	F2	8	3,68		
Verkehrsflächen / Stellplätze	0,49	0,2106	L1	1	F5	27	13,72		
Lagerfläche	0,10	0,0405	L1	1	F2	8	0,86		
	$\Sigma = 1,00$	0,4248	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$:				B = 18,26		

Da die Abflussbelastungen höher sind als die zulässigen Gewässerpunkte, ist eine Behandlung des Oberflächenwassers erforderlich.

4.1.5 Wirkung der Regenwasserbehandlung

Das Oberflächenwasser wird sowohl im Sohlbereich als auch im Böschungsbereich über eine bewachsene, mind. 20 cm starke Oberbodenschicht dem Grundwasser zugeführt. Die Flächenverhältnisse $A_U : A_S$ ist : $4.248 \text{ m}^2 : 550 \text{ m}^2 = 7,7$.



Tabelle 4 Wirkung der Regenwasserbehandlung

Gewässertyp (Tabellen A.1a und A.1b)			Typ		Gewässerpunkte G				
Grundwasser			G12		G = 10				
Fläche		Flächenanteil f_i (Abschnitt 4)		Luft L_i (Tabelle A.2)		Flächen F_i (Tabelle A.3)		Abflussbelastung B_i	
	f_i	$A_{U,i}$	Typ	Punkte	Typ	Punkte	$B_i = f_i * (L_i + F_i)$		
Dachfläche	0,41	0,1737	L1	1	F2	8	3,68		
Verkehrsflächen / Stellplätze	0,49	0,2106	L1	1	F5	27	13,72		
Lagerfläche	0,10	0,0405	L1	1	F2	8	0,86		
	$\Sigma = 1,00$	0,4248	Abflussbelastung $B = \Sigma B_i$				B = 18,26		
Keine Regenwasserbehandlung erforderlich, wenn $B \leq G$									
Maximal zulässiger Durchgangswert $D_{max} = G / B$:							D _{max} = 0,55		
vorgesehene Behandlungsmaßnahmen (Tabellen A.4, A.4b und A.4c)					Typ		Durchgangswerte D_i		
Versickerung durch 20 cm bewachsenen Oberboden					D2b		0,35		
Durchgangswert D = Produkt aller D_i (Abschnitt 6.2.2):							D = 0,35		
Emissionswert $E = B * D$:							E = 6,39		

5 Auswirkung des Vorhabens

Maßnahmenbegründete negative Auswirkungen auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

11.07.2022



Datum, Unterschrift

aquasoli Ingenieurbüro